

10/816530-12

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   1 月 2 6 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 1 7 6 8 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 1 7 6 8 8 ]

願            人            株 式 会 社 マ キ タ  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年   3 月 2 3 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫

出 証 番 号   出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 2 4 0 4 3

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 PD03045MKT  
【提出日】 平成16年 1月26日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B25D 11/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県安城市住吉町 3 丁目 1 1 番 8 号 株式会社マキタ内  
    【氏名】 青木 陽之介  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000137292  
    【氏名又は名称】 株式会社マキタ  
【代理人】  
    【識別番号】 100105120  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩田 哲幸  
    【電話番号】 (052)681-6800  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100106725  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 池田 敏行  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 172215  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【物件名】 図面 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

駆動モータと、

工具ビットと、

前記工具ビットの長軸方向に直線運動し、これによって当該工具ビットに所定の加工作業を遂行させる打撃子と、

前記打撃子が直線運動するように当該打撃子を摺動可能に收容するシリンダと、

クランク室に收容されるとともに、前記駆動モータの回転出力を直線運動に変換して前記打撃子を駆動する作動機構と、

前記工具ビットによる加工作業時の制振を行う動吸振器と、を有し、

前記動吸振器は、弾性要素による付勢力が作用した状態で直線運動可能に構成されるとともに、前記作動機構の駆動により前記クランク室内に生じた変動圧力を介して駆動されるウェイトと、当該ウェイトを收容する本体部とを有し、前記作動機構の駆動に伴う前記クランク室内の圧力変動が、前記動吸振器の本体部内に導かれ、これにより前記ウェイトが前記打撃子と対向状に駆動される作業工具であって、

前記シリンダは、前記工具ビットを保持するツールホルダーに近接する第 1 の位置と当該第 1 の位置よりもツールホルダーから離間する第 2 の位置との間で移動可能とされ、前記加工作業に伴う負荷が前記工具ビットに作用する負荷駆動時には、前記第 2 の位置へ移動することで前記クランク室内の変動圧力による前記ウェイトの駆動を許容し、前記加工作業に伴う負荷が前記工具ビットに作用しない無負荷駆動時には、前記第 1 の位置へ移動することで前記ウェイトの駆動を規制する構成としたことを特徴とする作業工具。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の作業工具であって、

前記シリンダは、前記作動機構の駆動によって圧縮される空気バネの作用を介して前記打撃子を直線運動させる空気バネ室を有するとともに、前記負荷駆動時には前記第 2 の位置へ移動することで前記空気バネ室の空気バネ作用による前記打撃子の駆動を許容し、前記無負荷駆動時には、前記第 1 の位置へ移動することで前記空気バネ室の空気バネ作用による前記打撃子の駆動を規制する構成としたことを特徴とする作業工具。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の作業工具であって、

前記負荷駆動時において、前記クランク室内の変動圧力による前記ウェイトの駆動を許容するタイミングが、前記空気バネ室の空気バネ作用による前記打撃子の駆動を許容するタイミングよりも遅れるように設定されていることを特徴とする作業工具。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の作業工具であって、

前記クランク室を外部に連通可能な通気孔が備えられ、当該通気孔は、前記シリンダの前記第 2 の位置への移動により閉止されて前記ウェイトの駆動を許容し、前記シリンダの前記第 1 の位置へ移動により開放されて前記ウェイトの駆動を規制する構成としたことを特徴とする作業工具。

**【請求項 5】**

請求項 3 に記載の作業工具であって、

前記空気バネ室を外部に連通可能な通気孔を有し、当該通気孔は、前記シリンダの前記第 2 の位置への移動により閉止され、前記シリンダの前記第 1 の位置への移動により開放される構成としたことを特徴とする作業工具。

【書類名】明細書

【発明の名称】作業工具

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハンマやハンマドリル等のように一定の周期で工具ビットを駆動する作業工具における制振技術に関する。

【背景技術】

【0002】

特開昭52-109673号（特許文献1）では、制振装置が設けられたハンマの構成が開示されている。この従来のハンマでは、本体ハウジングの下方側であってモータハウジングの前方をなす領域に、当該本体ハウジング（およびモータハウジング）と一体状に防振室を形成するとともに、この防振室内に動吸振器を収容する。そしてハンマ駆動の際に生じるハンマ長軸方向への強い振動が当該動吸振器によって吸振されるように構成される。

ところで上記動吸振器は、弾性要素による付勢力が作用した状態で配置されたウェイトが、当該動吸振器に入力される振動量の大きさに応じて駆動されることで制振作用を奏する。すなわち動吸振器は、発生した振動量に応じて制振量が決定されるという受動的な性格を有する。ところで、実際の加工作業においては、作業者が作業工具を被加工材側に強く押圧した状態で作業を行なうといったように、工具ビットに被加工材側からの負荷が相当程度作用するため制振の要請が高いにもかかわらず、動吸振器に入力される振動量が抑制されてしまう場合がある。

【0003】

そこで、本発明者らは、かかる点に鑑み、ハンマを駆動する際、作動機構を収容するクランク室内の圧力が変動することに着目し、当該クランク室内に生じる変動圧力を利用して動吸振器のウェイトを積極駆動させて振動を抑制する、いわゆる強制加振方式の制振技術（以下先願発明という）を特願2003-98296号として提案した。そして先願発明では、ハンマ作業に伴う負荷が工具ビットに作用する負荷駆動時には、上記ウェイトを積極駆動する、いわゆる動吸振器の強制加振を遂行し、負荷が工具ビットに作用しない無負荷駆動時には、ウェイトの積極駆動を停止して動吸振器の強制加振を解除する構成を採用している。これにより、負荷駆動時における高い制振効果を確保する一方、無負荷駆動時におけるウェイトの積極駆動に伴う無用な振動の発生を回避している。

しかしながら、先願発明として提案された制振技術においても、さらに改良すべき点を有する。

【特許文献1】特開昭52-109673号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、作業工具における動吸振器の強制加振と強制加振解除との切替えを簡便に遂行し得る技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を達成するため、各請求項に記載の発明が構成される。

請求項1に記載の発明によれば、駆動モータと、工具ビットと、打撃子と、シリンダと、作動機構と、動吸振器を有する作業工具が構成される。駆動モータによって駆動される作動機構は、シリンダ内に収容された打撃子を駆動する。また打撃子は、工具ビットを直線状に駆動させ、これによって当該工具ビットに所定の加工作業を遂行させる。かかる工具ビットとしては、典型的にはハンマビットがこれに該当する。

本発明における動吸振器は弾性要素による付勢力が作用した状態で直線運動可能に構成されるとともに、作動機構の駆動によりクランク室内に生じた変動圧力によって駆動されるウェイトと、当該ウェイトを収容する本体部を有する。そして作動機構の駆動に伴うク

ランク室内の変動圧力が、動吸振器の本体部内に導かれ、これによりウェイトが打撃子と対向状に駆動されるように構成する。動吸振器の要素たるウェイトは、少なくとも弾性要素による付勢力が作用すれば足り、さらに減衰要素による減衰力の作用を受ける構成も包含されるものとする。

#### 【0006】

本発明においては、上記ウェイトは、作動機構の駆動によりクランク室内に生じた変動圧力によって駆動される。動吸振器は、本来的には、外部からの振動入力に基づいてウェイトが駆動され、これによって振動を受動的に抑制する機構である。本発明では、かかる受動的な制振機構である動吸振器につき、そのウェイトを、工具ビット駆動用の作動機構の駆動に伴うクランク室内の変動圧力によって積極的に駆動させ、いわゆる強制加振を行わせる。従って、作業工具に作用する振動の大小によらず、動吸振器を定常的に作動させることが可能となる。このため、例えば作業工具に強い押圧力を作用させながら加工作業を行なう等のように、制振の要請は高いにも拘らず、動吸振器に入力される振動量が小さく、当該動吸振器が十分に作動しないような作業態様においても、十分な制振機能を確認することが可能な作業工具が提供される。

#### 【0007】

ところで、作動機構の作動状態とクランク室内の容積とは、以下の関係となるのが一般的である。すなわち、打撃子が工具ビットに向かうように作動機構が作動される場合にはクランク室内の容積が増大する。この場合、クランク室内の圧力は、クランク室内の容積が増大する前に比べて相対的に低下する。これとは反対に、打撃子が工具ビットから離間するように作動機構が作動される場合には、クランク室内の容積が減少する。この場合クランク室内の圧力は、クランク室内の容積が減少する前に比べて相対的に増大する。このように打撃子の駆動態様に応じて変動するクランク室内の圧力を動吸振器の本体部内に導くことで、以下の関係を構築することが可能である。

#### 【0008】

すなわち、打撃子が工具ビットに向かう際には、クランク室内の相対的に低圧とされた状態を利用して、動吸振器のウェイトが工具ビットから離間する方向へと移動するように設定する。例えば、クランク室内の相対的な低圧状態により、工具ビットから離間する方向へとウェイトが吸引作用を受けるといった構成が可能である。一方、打撃子が工具ビットから離間する際には、クランク室内の相対的に高圧とされた状態を利用して、動吸振器のウェイトが工具ビットに近接する方向へと移動するように設定する。例えば、クランク室内の相対的な高圧状態により、工具ビットに近接する方向へとウェイトが押圧作用を受けるといった構成が可能である。なお実際の作業工具においては、打撃子の移動動作のタイミングと、クランク室内の容積の変化のタイミングには若干の時間差が生じることがあるので、作業工具の設計時には、当該時間差を加味してウェイトの積極駆動を行なうよう構成するのが好ましい。

#### 【0009】

本発明の特徴として、シリンダは、工具ビットを保持するツールホルダに近接する第1の位置と当該第1の位置よりもツールホルダから離間する第2の位置との間で移動可能とされている。そして加工作業に伴う負荷が工具ビットに作用する負荷駆動時には、シリンダが第2の位置へ移動することで変動圧力によるウェイトの駆動を許容する構成とされる。一方、加工作業に伴う負荷が工具ビットに作用しない無負荷駆動時には、シリンダが第1の位置へ移動することで変動圧力によるウェイトの駆動を規制する構成とされる。従って、制振の必要性が高い負荷駆動時には、作動機構において生じた変動圧力を利用し、動吸振器のウェイトを積極駆動することによって作業工具の効果的な制振を図り、その一方において、制振の必要性がそれ程高くない無負荷駆動時には、動吸振器におけるウェイトの積極駆動を規制することにより、かえってウェイトが作業工具における振動源となるのを未然に防止することが可能とされる。

#### 【0010】

本発明では、上記のような負荷駆動時に動吸振器のウェイトを積極的に駆動する強制加

振と、無負荷駆動時にウェイトの積極駆動を停止する強制加振解除との切替えを、シリンダの第1の位置と第2の位置との間での移動によって遂行する構成としている。シリンダは、打撃子を収容する部材として備えられる作業工具の既存部品であり、このため、動吸振器における強制加振と強制加振解除の切替えを遂行するために別途に部品を設ける場合に比べて、部品点数が削減されることになり、構造の簡素化が達成される。ここで「クランク室内の変動圧力によるウェイトの駆動を許容する」とは、当該クランク室内の変動圧力を動吸振器の本体部内に導入する態様をいう。一方、「ウェイトの駆動を規制する」とは、典型的にはクランク室内の圧力を変動させない態様がこれに該当するが、クランク室内の変動圧力を動吸振器の本体部内に導入させない態様も好適に包含する。

#### 【0011】

(請求項2に記載の発明)

請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の作業工具におけるシリンダは、作動機構によって圧縮される空気バネの作用を介して打撃子を直線運動させる空気バネ室を有する構成とされる。そして当該シリンダは、加工作業に伴う負荷が工具ビットに作用する負荷駆動時には、第2の位置へ移動することで空気バネ室の空気バネ作用による打撃子の駆動を許容し、加工作業に伴う負荷が工具ビットに作用しない無負荷駆動時には、第1の位置へ移動することで空気バネ室の空気バネ作用による打撃子の駆動を規制する構成とされる。なお「空気バネ作用による打撃子の駆動を許容する」とは、空気バネ室に空気バネ作用を生じさせ、当該空気バネ作用により打撃子を直線運動させる態様をいう。また「空気バネ作用による打撃子の駆動を規制する」とは、空気バネ室に空気バネ作用を生じることが回避し、これにより打撃子による工具ビットの駆動を遂行しない、いわゆる空打ち防止状態を得ることをいう。

請求項2に記載の発明によれば、シリンダの移動を利用して、動吸振器の強制加振とその解除の切替えに加え、工具ビットの空打ち防止とその解除の切替えを単一のシリンダを用いて遂行することができる。

#### 【0012】

(請求項3に記載の発明)

請求項3に記載の発明によれば、請求項2に記載の作業工具において、負荷駆動時に、クランク室内の変動圧力によるウェイトの駆動を許容するタイミングが、空気バネ室の空気バネ作用による打撃子の駆動を許容するタイミングよりも遅れるように設定された構成とされる。作業工具の実際の負荷駆動時には、作動機構の駆動による空気バネ室内の空気の圧縮作用を開始するタイミングに対し、圧縮された圧力によって打撃子が移動を開始するまでの時間、(すなわち実際に打撃子に空気バネが作用するのに必要な圧縮時間)あるいは打撃子の慣性力等のために、当該打撃子が工具ビットに向って直線運動を開始するタイミングが若干遅れることになる。従って、請求項3に記載の発明によれば、いわゆる動吸振器の強制加振の開始時期を、工具ビットの空打ち防止の解除時期よりも遅らせ、これにより実質的には動吸振器におけるウェイトにつき、打撃子の移動動作と対抗して直線運動を開始させるようにタイミングを調整し、好適な制振効果を得ることが可能となる。

#### 【0013】

(請求項4に記載の発明)

請求項4に記載の発明によれば、請求項1に記載の作業工具において、クランク室を外部に連通可能な通気孔が備えられた構成とされる。なお「外部」とは、当該クランク室以外の外部を意味するものであり、従って「クランク室を外部に連通可能」とは、クランク室内の圧力を当該クランク室の室外へ流通させることができる態様であればよく、クランク室を直接大気に連通する態様、あるいはクランク室を作業工具内に形成されている実質的に大気に通じている空間領域に連通する態様のいずれをも好適に包含する。そして当該通気孔は、シリンダの第2の位置への移動により閉止されてウェイトの駆動を許容する。一方、シリンダの第1の位置へ移動により開放されてウェイトの駆動を規制する構成とされる。このように、シリンダの移動によって通気孔を開閉する構成とすることにより、シ

リンダと当該シリンダが摺動する円周部をシール面として設定することができる。その結果、良好なシール性が確保されることになり、負荷駆動時における動吸振器の強制加振効果を向上することが可能となる。また無負荷駆動時にクランク室を外部に連通する構成とすることで、当該クランク室の圧力の変動が抑えられ、特に圧力を増大することによる抵抗が回避されることになり、無駄にエネルギーを消費することがない。

#### 【0014】

(請求項5に記載の発明)

請求項5に記載の発明によれば、請求項2に記載の作業工具において、空気バネ室を外部に連通可能な通気孔を有し、当該通気孔は、シリンダの第2の位置への移動により閉止され、シリンダの第1の位置への移動により開放される構成としている。通気孔が開放されたときは、空気バネ室が外部と連通され、これにより作動機構が駆動されても空気バネ室の圧力が変動しない。このため、作動機構が、いわゆる空転することになり、工具ビットの空打ち動作が防止される。一方、通気孔が閉じられると、空気バネ室の外部に対する連通が遮断され、空気バネ室の圧力変動が許容される。これによって空打ち防止が解除され、空気バネを介しての打撃子の駆動が可能とされる。ここで本発明における「外部」とは、空気バネ室以外の外部を意味するものである。従って「空気バネ室を外部に連通可能」とは、空気バネ室内の圧力を当該空気バネ室の外へ流通させることができる態様であればよく、空気バネ室を直接大気に連通する態様、あるいは作業工具内に形成されている実質的に大気に通じている空間領域に連通する態様のいずれをも好適に包含する。

請求項5に記載の発明によれば、1つのシリンダの移動を利用して、いわゆる動吸振器の強制加振とその解除、および工具ビットの空打ち防止とその解除、の各切替えを遂行できるため、より簡便な制御システムを構築されることになる。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、作業工具における動吸振器の強制加振と強制加振解除との切替えを簡便に遂行し得る技術が提供されることとなった。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態につき、図1～図3を参照しつつ詳細に説明する。本発明の実施の形態では、作業工具の一例として電動式のハンマを用いて説明する。図1に示すように、本実施の形態に係る電動ハンマ101は、概括的に見て、電動ハンマ101の外郭を形成する本体部103、当該本体部103の先端領域に接続されるツールホルダ117、当該ツールホルダ117に着脱自在に取付けられたハンマビット119(図3参照)を主体として構成される。ハンマビット119は、本発明における「工具ビット」に対応する。

#### 【0017】

本体部103は、駆動モータ111を収容したモータハウジング105と、運動変換機構113および打撃要素115を収容したギアハウジング107と、ハンドグリップ109とによって構成されている。駆動モータ111の回転出力は運動変換機構113によって直線運動に適宜変換された上で打撃要素115に伝達され、当該打撃要素115を介してハンマビット119の長軸方向(図1における左右方向)への衝撃力を発生する。なお電動ハンマ101は、適宜作業者が操作することにより、ハンマビット119の長軸方向へのハンマ動作および周方向へのドリル動作を同時に行なうハンマドリルモードへ切り替え可能に構成してもよい。

#### 【0018】

本実施の形態に係る電動ハンマ101のうち、運動変換機構113、打撃機構115の詳細な構成が図2および図3に示される。運動変換機構113は、図2および図3では図示されない駆動モータ111(図1参照)により水平面内にて回転駆動される駆動ギア122と、当該駆動ギア122の回転中心からシフトして配置されるとともに、駆動ギア1

22に噛み合う従動ギア124を有する偏心軸123と、一端側が偏心軸123に遊嵌状に取り付けられるとともに他端側が駆動子（ピストン）127に遊嵌状に取り付けられたクランクアーム125を有する。駆動ギア122、偏心軸123およびクランクアーム125は、クランク室121内に配置される。クランク室121内は、特に図示しないシール構造により概ね外部と非連通状態とされるときともに、その実効容積は、クランクアーム125による駆動子127の移動動作に応じて増減するように構成されている。上記のクランクアーム125と駆動子127とによって本発明における「作動機構」が構成されている。

#### 【0019】

一方、打撃機構115は、駆動子127とともに円筒状のシリンダ129のボア内壁に摺動自在に配置されたストライカ131と、ツールホルダ117に摺動自在に配置されるときともに、ストライカ131の運動エネルギーをハンマビット119に伝達するインパクトボルト133を主体として構成される。ストライカ131は、本発明における「打撃子」に対応し、インパクトボルト133は、「中間子」を構成する。

#### 【0020】

本実施の形態に係る電動ハンマ101には、図2および図3に示すように、本体部103に接続された動吸振器141が設けられている。動吸振器141は、本体部103に隣接状に配置された筒体143と、当該筒体143内に配置されたウェイト145と、ウェイト145の左右に配置された付勢バネ153を主体として構成される。付勢バネ153は、ウェイト145が筒体143の長軸方向（ハンマビット119の長軸方向）に移動する際にウェイト145に対向状の弾発力を付与する。また筒体143内のウェイト145の左右両側部には、それぞれ第1作動室151および第2作動室152が形成される。第1作動室151は、第1連通部155を介して常時にクランク室121に連通されている。また第2作動室152は、第2連通部157を通じて常時に動吸振器141外（大気）に連通されている。

#### 【0021】

ウェイト145には、大径部147および小径部149が接続状に形成されており、両者の外形や長軸方向長さ等を適宜選択することにより、ウェイト145の設計寸法を適宜調整することが可能であり、全体としてウェイト145のコンパクト化を図ることが可能である。さらにウェイト145がその移動方向に長尺状に形成されること、および小径部149の外周部が付勢バネ153の内周に密接状に接することにより、ウェイト145がハンマビット119の長軸方向に移動動作する際の動作を安定化することが可能とされている。

#### 【0022】

なお本実施の形態における動吸振器141は、その筒体143が本体部103（ギアハウジング107）に固定状に接続されて電動ハンマ101に一体的に設けられているが、これを本体部103から取り外し自在に構成してもよい。

#### 【0023】

駆動子127およびストライカ131を摺動自在に収容するシリンダ129は、ギアハウジング107におけるバレル部108の内部に嵌着された円筒状のシリンダガイド135を介して長軸方向（ハンマビット119の長軸方向）に移動可能とされている。シリンダ129は、当該シリンダ129の外周部において、シリンダガイド135の前端とシリンダ129の外周に設けられたバネ受け138との間に介在された加圧バネ137により常時にツールホルダ117側に移動するように付勢されている。

#### 【0024】

これによりシリンダ129は、電動ハンマ101が被加工材に押し付けられていない状態、すなわちハンマ作業に伴う負荷がハンマビット119に作用していない無負荷駆動時には、ツールホルダ117に近接する前方位置へと移動される。この無負荷状態では、図2に示すように緩衝部材としてのクッションラバー139を介してツールホルダ117の段差面117bに当接して保持される。



**【0025】**

一方、電動ハンマ101を被加工材に押し付けた状態、すなわちハンマ作業に伴う負荷がハンマビット119に作用する負荷駆動時には、当該ハンマビット119の後退動作（図示右方への移動）により、シリンダ129は、インパクトボルト133およびクッションラバー139を介してツールホルダ117から離間する後方位置へと後退動作され、シリンダガイド135の軸方向後端部に設けたストッパ135aに当接して後方位置に保持される。すなわち、シリンダ129は、ツールホルダ117に近接する前方位置と、ツールホルダ117から離間する後方位置との間で移動可能とされている。上記の前方位置が本発明における「第1の位置」に対応し、後方位置が本発明における「第2の位置」に対応する。

**【0026】**

シリンダ129における駆動子127とストライカ131との間に形成される空気圧縮空間、すなわち空気バネ室129aは、当該シリンダ129に設けた空打ち防止用としての通気孔161を介して外部に連通可能とされている。通気孔161は、シリンダ129がツールホルダ117に近接する前方位置へ移動された無負荷駆動時には、空気バネ室129aを外（大気）に連通するべく開放され、当該シリンダ129がツールホルダ117から離間する後方位置へ移動された負荷駆動時には、シリンダ129の外周に配置されたシリンダガイド135によって閉じられ、空気バネ室129aの外部との連通を遮断する構成とされる。

**【0027】**

クランク室121は、バレル部108およびシリンダガイド135に設けられた動吸振器141の強制加振とその解除を制御するための通気孔163を介して外部と連通可能とされている。通気孔163は、シリンダ129がツールホルダ117に近接する前方位置に移動された無負荷駆動時には、クランク室121を外（大気）に連通するべく開放され、当該シリンダ129がツールホルダ117から離間する後方位置へ移動された負荷駆動時には、当該シリンダ129によって閉じられ、クランク室121の外部との連通を遮断する構成とされる。

**【0028】**

次に、上記のように構成される電動ハンマ101の作用について説明する。まず、電動ハンマ101によって被加工材（特に図示しない）にハンマ作業を行うべく、作業者が電動ハンマ101を被加工材に押圧することにより、被加工材側からの負荷がハンマビット119に作用する負荷駆動時につき説明する。

**【0029】**

図1に示す駆動モータ111が通電駆動されると、その回転出力により、駆動ギア122が水平面内にて回動動作する。すると、駆動ギア122と噛み合う従動ギア124を備えた偏心軸123が水平面内を周回動作し、これによってクランクアーム125が同じく水平面内を揺動し、当該クランクアーム125の先端に取り付けられた駆動子127がシリンダ129内を直線状に摺動動作される。

**【0030】**

上記の駆動状態において、電動ハンマ101を被加工材に押し付けると、ハンマビット119が被加工材によって後退動作されることに伴い、インパクトボルト133およびクッションラバー139を介してシリンダ129が加圧バネ137に抗しつつツールホルダ117から離間する後方位置へと移動される。このシリンダ129の後方位置への移動により、図3に示すように、当該シリンダ129の通気孔161がシリンダガイド135によって閉じられ、一方、クランク室121の通気孔163も当該シリンダ129によって閉じられる。すると、駆動子127の前方への摺動動作によって空気バネ室129a内の空気が圧縮され、この圧縮に伴う空気バネの作用により、ストライカ131は駆動子127の直線動作速度よりも高速でシリンダ129内を直線運動する。ストライカ131は、インパクトボルト133に衝突することで、その運動エネルギーをハンマビット119へと伝達し、これによってハンマビット119が被加工材にハンマ加工作業を行なう。

**【0031】**

上記のようにハンマビット119が駆動される際に発生する衝撃的かつ周期的な振動に対しては、本体部103に設けられた動吸振器141が制振機能を奏する。すなわち、電動ハンマ101の本体部103を、所定の外力（振動）が作用する制振対象体として見立てた場合、当該制振対象体である本体部103に対して、動吸振器141における制振要素であるウェイト147および付勢バネ153が協働して受動的な制振を行なう。これにより本実施の形態における電動ハンマ101の振動が効果的に抑制されることとなる。なお動吸振器による受動的な制振原理自体は公知の事項ゆえ詳細な説明を省略する。

**【0032】**

本実施の形態では、駆動子127がシリンダ129内をハンマビット119の長軸方向（図において左右方向）に直線状に摺動動作するのに伴い、クランク室121内の容積が変化する。例えば駆動子127がハンマビット119側（前方）へ移動されたときは、駆動子127とストライカ131間の空気バネの作用により、ストライカ131にはハンマビット119方向へと向かう力が作用する。

この時、駆動子127がハンマビット119側へ摺動動作した分、クランク室121内の容積が増大するとともに、当該クランク室121内の圧力が減少する。この減少圧力は、第1連通部155を通じて動吸振器141の第1作動室151に作用する。これによりウェイト145にはハンマビット119から離間する側への力が作用する。

**【0033】**

駆動子127がハンマビット119側へと更に摺動動作して圧縮側死点（前進端）に至る。このときストライカ131は、継続的に作用する空気バネの作用を介し、ハンマビット119側へと移動し、インパクトボルト133に衝突し、これによって衝撃的な打撃力がハンマビット119に伝達され、当該ハンマビット119はツールホルダ117内を摺動動作してハンマ作業を遂行する。

**【0034】**

この時、クランク室121内の容積が増大することに起因する当該クランク室121内の減少圧力が、第1作動室151内に継続的に作用し、これによりウェイト145には、ハンマビット119から離間する側への力（吸引力）が継続的に作用するため、ウェイト145は付勢バネ153の付勢力に抗しつつ、後方（図中右側）へと摺動動作する。このように、電動ハンマ101の負荷駆動時には、動吸振器141は、受動的な制振機構として作用することに加え、上述したクランク室121内の圧力変動を利用してウェイト145を積極駆動する、強制加振による能動的な制振機構として作用し、ハンマ作業時に本体部103に生ずる振動を効果的に抑制することができる。

**【0035】**

なお本実施の形態では、駆動子127がストライカ131に向って移動動作するタイミングに対し、空気バネが作用するのに必要な圧縮時間あるいはストライカ131の慣性力等のため、当該ストライカ131が実際にインパクトボルト133に向って直線運動を開始するタイミングが若干遅れることとなる。従って、動吸振器141におけるウェイト145につき、ストライカ131の移動動作と対抗するように直線運動を開始させるタイミングについては、例えば付勢バネ153の付勢力を調整する等して適宜に設定することが好ましい。

**【0036】**

また本実施の形態では、ウェイト145がストライカ131と対向するように直線運動するに際し、第2作動室152に形成された第2連通部157を通じて外部の空気が当該第2作動室152内に導かれるため、ウェイト145の図中右方向への移動に伴い、第2作動室152内の空間が外部との空気の流通を絶たれた状態で膨張してしまい（断熱膨張）、ウェイト145の直線運動の妨げとなるといった事態が効果的に防止されている。

**【0037】**

さらにウェイト145が図中右側に直線運動するのに伴い、第1作動室151内の容積が減少し、第1連通部155を介してクランク室121内の圧力が増加することになるが

、当該圧力の増加が実用上無視できる程度にクランク室 121 の実効容積を大きくする構成を採用してもよい。あるいは、かかる圧力増加によりウェイト 145 の移動動作に対するブレーキ作用を生ぜしめ、直線運動するウェイト 145 が第 1 作動室 151 端部に衝突しないように設定する構成を採用してもよい。

#### 【0038】

駆動子 127 が圧縮側死点（前進端）に位置する状態から、さらに駆動ギア 122 が回転駆動されることで、駆動子 127 はハンマビット 119 から離間する側へと移動する。このとき、膨張側に作用する空気バネにより、ストライカ 131 には、ハンマビット 119 から離間する方向への力（吸引力）が作用する。一方、この動作に際してクランク室 121 内の容積が減少して圧力が増加するのに伴い、第 1 連通部 155 を通じて第 1 作動室 151 内に導かれた変動圧力により、動吸振器 141 のウェイト 145 には、ハンマビット 119 に向かう方向（図中左側）への力（押圧力）が作用する。上述のように、空気バネの作動に必要な時間、ストライカ 131 の慣性力等のため、駆動子 127 がハンマビット 119 から離間する側へ移動動作を開始するタイミングに対し、ストライカ 131 の直線運動が開始されるタイミングが若干遅れる。この結果、駆動子 127 が、非圧縮側死点（後退端）へ至る過程において、ストライカ 131 がハンマビット 119 から離間する側へと直線運動を開始し、これに伴って動吸振器 141 のウェイト 145 が当該ストライカ 131 と対向状に直線運動を開始する。この結果、ストライカ 131 が後退動作する場合においても、ウェイト 145 を積極的に駆動した制振機構が効果的に働くこととなる。

#### 【0039】

なお上記と同様、ウェイト 145 が図中左側に直線運動する際、第 2 連通部 157 を通じて外部の空気が当該第 2 作動室 152 内に導かれるため、ウェイト 145 の図中左方向への移動に伴い、第 2 作動室 152 内の空間が外部との空気の流通を絶たれた状態で圧縮され（断熱圧縮）、ウェイト 145 の直線運動の妨げとなることが効果的に防止されている。

#### 【0040】

次に被加工材側からの負荷がハンマビット 119 に作用しない状態、すなわち電動ハンマ 101（ハンマビット 119）が被加工材に押し付けられていない無負荷駆動時につき説明する。このとき、シリンダ 129 は、加圧バネ 137 によってツールホルダ 117 に近接する前方位置に移動されており、空気バネ室 129 a の通気孔 161 およびクランク室 121 の通気孔 163 がそれぞれ開放されている。

#### 【0041】

この状態では、駆動モータ 111 が通電駆動され、駆動ギア 122、従動ギア 124、偏心軸 123、クランクアーム 125 を介して駆動子 127 が前方へ移動しても、空気バネ室 129 a が通気孔 161 を介して外部に連通されているため、当該空気バネ室 129 a 内における空気の圧縮作用が行われず。この結果、ストライカ 131 が駆動されない。すなわち、駆動子 127 の駆動は、いわゆる空転となり、ハンマビット 119 の空打ち動作が防止されることとなる。またクランク室 121 も通気孔 163 を介して外部に連通されているため、駆動子 127 が前進しても当該クランク室 121 内の圧力が変動しない。このため、クランク室 121 内の圧力変動を利用したウェイト 145 の積極駆動による強制加振が行われず、動吸振器 141 は、ウェイト 145 と付勢バネ 153 とによる受動的な制振機構としてのみ作用する。このことにより、制振の必要性が比較的低い無負荷駆動時において、ウェイト 145 を強制加振した場合に起こり得る、当該ウェイト 145 が振動源となることを防止できる。

#### 【0042】

本実施の形態によれば、本来的には、外部側（電動ハンマ 101 側）からの振動入力に基づいてウェイト 145 が駆動され、これによって振動を受動的に抑制する機構である動吸振器 141 につき、当該ウェイト 145 を、駆動子 127 の駆動動作に伴うクランク室 121 内の圧力変動を利用して、ストライカ 131 の直線運動と対向するように積極的に直線運動させる。従って、電動ハンマ 101 に作用する振動の大小によらず、動吸振器 1

41を定常的に作動させることが可能となる。換言すれば、動吸振器141のウェイト145につき、あたかも運動変換機構によって能動的に駆動動作されるカウンタウェイトのように用いることが可能とされる。この結果、例えば作業者が電動ハンマ101に強い押圧力を作用させながらハンマ作業を行なう等のように、制振の要請は高いにも拘らず、当該押圧力のため動吸振器141に入力される振動量が小さくなってしまい、当該動吸振器141が十分に作動しないような作業態様においても、ウェイト145を積極的に駆動動作させ、十分な制振機能を確保することが可能となる。

#### 【0043】

また本実施の形態によれば、負荷駆動時と無負荷駆動時に応じて、動吸振器141を強制加振状態と強制加振解除状態とに切替え制御することによって、電動ハンマ101の駆動状態に応じた制振作用を遂行することができる。そして強制加振状態あるいは強制加振解除状態との切替え制御を、電動ハンマ101の構成部材である既存のシリンダ129の移動によって行う構成とすることで、別途に可動部材を備える構成の場合に比べて、部品点数を少なくして構造の簡素化を実現することができる。

特に本実施の形態では、1つのシリンダ129の移動動作のみを利用して、いわゆる動吸振器141の強制加振とその解除の切替え、およびハンマビット119の空打ち防止とその解除の切替えを遂行できるため、より簡便な構造の電動ハンマ101を提供することができる。

#### 【0044】

また本実施の形態では、シリンダ129によってクランク室121の通気孔163を開閉する構成とすることにより、シリンダ129と当該シリンダ129が摺動する円周部をシール面として設定することができる。その結果、良好なシール性が確保されることになり、負荷駆動時における動吸振器141の強制加振効果を向上することが可能となる。また無負荷駆動時にクランク室121を外部に連通する構成とすることで、当該クランク室121の圧力の変動、特に圧力を増大することによる抵抗が回避されることになり、エネルギーの無駄な消費を防止する上で効果がある。

#### 【0045】

(本発明の第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態につき、図4～図6を参照しつつ説明する。第2の実施形態では、電動ハンマ101の無負荷駆動状態から負荷駆動状態への切替え時において、空打ち防止が解除された後、所定の時間差を置いて動吸振器141の強制加振（ウェイト145の積極的な駆動）が遂行される構成としている。

#### 【0046】

この実施形態では、前述した第1の実施形態で説明した構成に加え、シリンダ129の外周に配置されて空気バネ室129aの通気孔161を開閉する可動リング165と、当該可動リング165を挟んでシリンダガイド135の反対側に配置されたスリーブ167とを備えている。スリーブ167は、シリンダ129の前側（ハンマビット119側）外周に相対移動可能に配置され、長軸方向（ハンマビット119の長軸方向）の一端がクッションラバー139に当接あるいは固定されている。シリンダガイド135とスリーブ167との間には、加圧バネ137が介在されており、当該加圧バネ137は、可動リング165をスリーブ167側、すなわち前方へ移動するべく作用している。また加圧バネ137の付勢力は、可動リング165を介してシリンダ129の外周に固着されたストッパ169を押圧し、当該シリンダ129を前方へ移動するべく作用している。

#### 【0047】

図4はハンマビット119が被加工材に押し付けられていない無負荷状態が示されている。この無負荷状態では、可動リング165は、加圧バネ137によってツールホルダ117に近接する前方位置へと移動され、スリーブ167およびクッションラバー139を介してツールホルダ117の段差面117bに当接されている。またシリンダ129も同様に、加圧バネ137によって可動リング165およびストッパ169を介してツールホルダ117に近接する前方位置へと移動されている。このとき、前方位置へ移動されたシ

リング129の前端部が、スリーブ167の前端部に形成された環状のシリンダ受部167aに対して所定の隙間C（図4参照）を置いて対向する構成とされる。そして可動リング165の前方位置への移動により、空気バネ室129aの通気孔161が開放されて当該空気バネ室129aが外部と連通され、またシリンダ129の前方位置への移動により、クランク室121の通気孔163が開放されて当該クランク室121が外部に連通される構成とされる。

#### 【0048】

従って、無負荷状態で駆動モータ111が通電駆動されたときは、空気バネ室129aが通気孔161を介して外部に連通しているため、駆動ギア122、従動ギア124、偏心軸123、クランクアーム125を介して駆動子127が前方（ハンマビット119側）へ移動しても空気バネ室129a内で空気の圧縮作用が行われない。このため、ストライカ131には空気バネが作用することではなく、当該ストライカ131が駆動されない。すなわち、ハンマビット119の空打ち動作が防止される。

#### 【0049】

またクランク室121も通気孔163を介して外部に連通されているため、駆動子127が前方へ移動しても当該クランク室121内の圧力が変動しない。このため、クランク室121内の圧力変動を利用したウェイト145の積極駆動による強制加振が行われず、動吸振器141は、ウェイト145と付勢バネ153とによる受動的な制振機構としてのみ作用する。このことにより、制振の必要性が比較的低い無負荷駆動時において、ウェイト145を強制加振した場合に起こり得る、当該ウェイと145が振動源となることを防止できる。

#### 【0050】

一方、ハンマ作業に伴う負荷がハンマビット119に作用する負荷駆動時においては、当該ハンマビット119の被加工材への押し付けによる後退動作（図示右方への移動）により、インパクトボルト113、クッションラバー139およびスリーブ167を介して可動リング165が加圧バネ137に抗してツールホルダ117から離間する後方位置へと移動される。そして図5に示すように、可動リング165の後方位置への移動途中において、当該可動リング165により空気バネ室129aの通気孔161が閉じられて当該空気バネ室129aの外部に対する連通が遮断され、いわゆる空打ち防止が解除される。と同時にスリーブ167のシリンダ受部167aがシリンダ129の前端部に当接する構成とされる。すなわち、この時点ではクランク室121の連通孔163は、開放されたままであり、可動リング165による空打ち防止解除が先行して行われる。

#### 【0051】

その後、可動リング165が、さらに後方へと移動されるが、このとき図6に示すように、シリンダ129は、当該可動リング165の後方への移動と共にスリーブ167のシリンダ受部167aにより押されてツールホルダ117から離間する後方位置へと移動される。このとき、可動リング165とシリンダ129は一体となって移動するため、空気バネ室129aの通気孔161の閉鎖状態が継続される。そしてシリンダ129の後方位置への移動によりクランク室121の通気孔163が当該シリンダ129により閉じられて当該クランク室121の外部に対する連通が遮断され、クランク室121内の圧力変動が許容されることとなる。その結果、動吸振器141のウェイト145がクランク室121内の変動圧力によって積極駆動される、いわゆる強制加振状態へと切替えられる。後方へ移動されたシリンダ129は、シリンダガイド135のストッパ135aに当接することで後方位置に停止される。なお動吸振器141の強制加振による制振作用については、前述した第1の実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

#### 【0052】

可動リング165とシリンダ129は、上述の如くハンマビット119に近接する前方位置と、ハンマビット119から離間する後方位置との間で所定の時間差をもって移動可能とされており、上記の前方位置が本発明における「第1の位置」に対応し、後方位置が本発明における「第2の位置」に対応する。

## 【0053】

以上のように、第2の実施形態によれば、負荷駆動時において、空打ち防止の解除動作が動吸振器141の強制加振動作に先行して行なわれる構成、換言すれば、空打ち防止の解除後、所定の時間差をおいて動吸振器141の強制加振動作が遂行される構成としたものである。

電動ハンマ101の駆動時においては、駆動子127が前進することによる空気バネ室129a内の圧縮作用を開始するタイミングに対し、圧縮された圧力によってストライカ131が前進動作を開始するまでの時間、（すなわち実際にストライカ131に空気バネが作用するのに必要な圧縮時間）あるいはストライカ131の慣性力等のために、当該ストライカ131がハンマビット119に向って直線運動を開始するタイミングが若干遅れることになる。

## 【0054】

第2の実施形態によれば、動吸振器141の強制加振の開始時期を、ハンマビット119の空打ち防止の解除時期よりも遅らせる構成としたことにより、実質的には動吸振器141におけるウェイト145につき、ストライカ131の移動動作と対抗して直線運動を開始させるようにタイミングを調整することができる。換言すれば、ストライカ131の打撃作用による振動発生タイミングに対してウェイト145の強制加振による制振タイミングを同調させることができることになり、これにより制振効果を向上することが可能とされる。なお第2の実施形態の他の構成に関しては、上記第1の実施形態の構成と実質的に同等とされているため、同一符号を付して説明を省略する。

## 【0055】

なお第2の実施形態において、負荷駆動時に動吸振器141の強制加振の開始時期をハンマビット119の空打ち防止の解除時期よりも遅くするという技術については、前述した第1の実施形態において、例えば空気バネ室129aの通気孔161と、クランク室121の通気孔163との設定位置を調整することで適用することが可能となる。

また第1および第2の実施形態においては、電動ハンマ101の無負荷駆動時には、クランク室121を外部に連通することにより当該クランク室121の圧力が変動しない構成とし、これにより動吸振器141の強制加振を解除する構成としたが、この構成に変えて、例えばクランク室121と動吸振器141の第1作動室151との連通を遮断することで、クランク室121内の圧力変動を動吸振器141に実質的に作用させない構成としてもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0056】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電動ハンマの全体構成を概略的に示す側断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る電動ハンマの主要部を示す側断面図であり、無負荷駆動状態が示される。

【図3】同じく第1の実施形態に係る電動ハンマの主要部を示す側断面図であり、負荷駆動状態が示される。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る電動ハンマの主要部を示す側断面図であり、無負荷駆動状態が示される。

【図5】同じく第2の実施形態に係る電動ハンマの主要部を示す側断面図であり、負荷駆動時における空打ち防止の解除状態が示される。

【図6】同じく第2の実施形態に係る電動ハンマの主要部を示す側断面図であり、負荷駆動状態が示される。

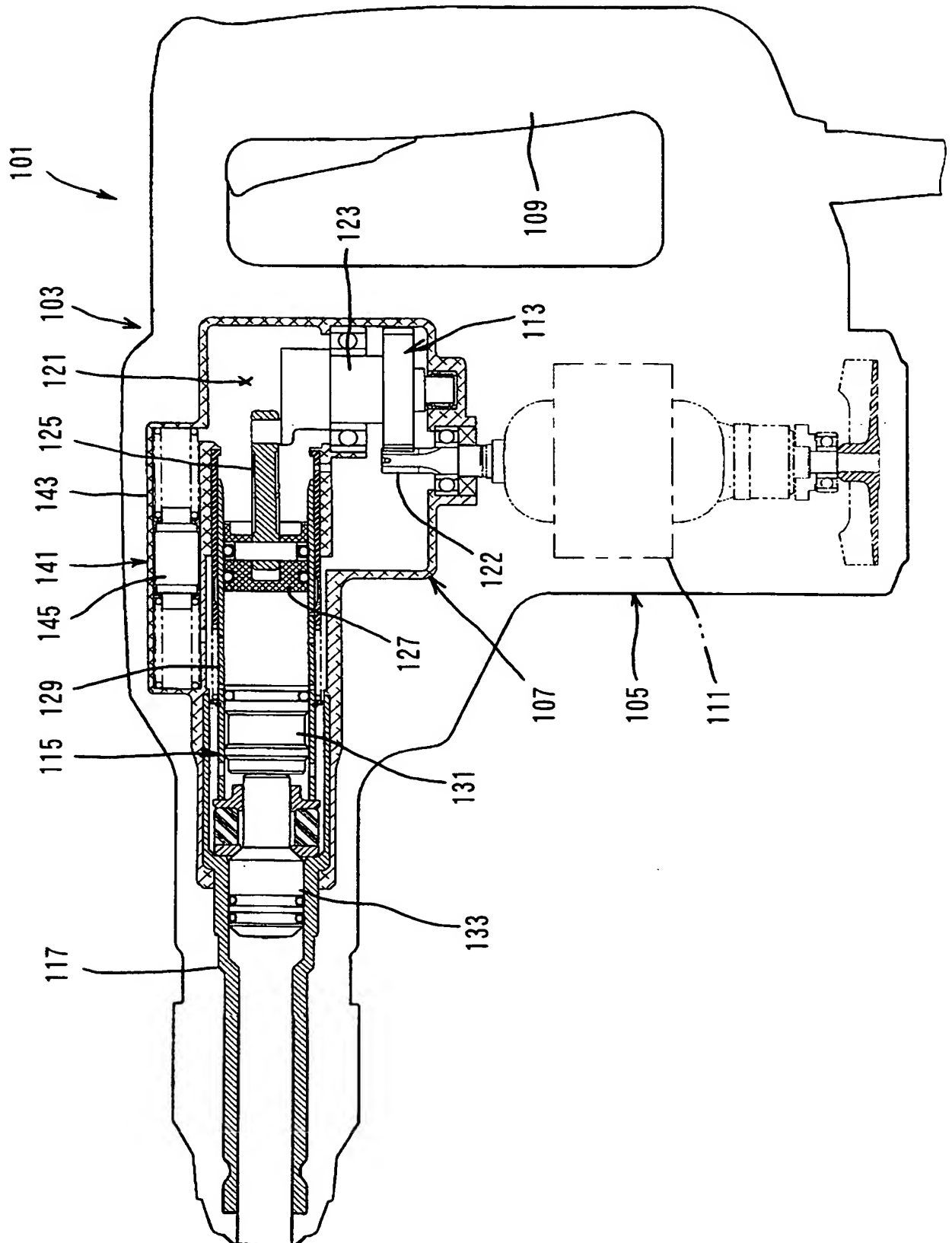
## 【符号の説明】

## 【0057】

- 101 電動ハンマ（作業工具）
- 103 本体部
- 105 モータハウジング

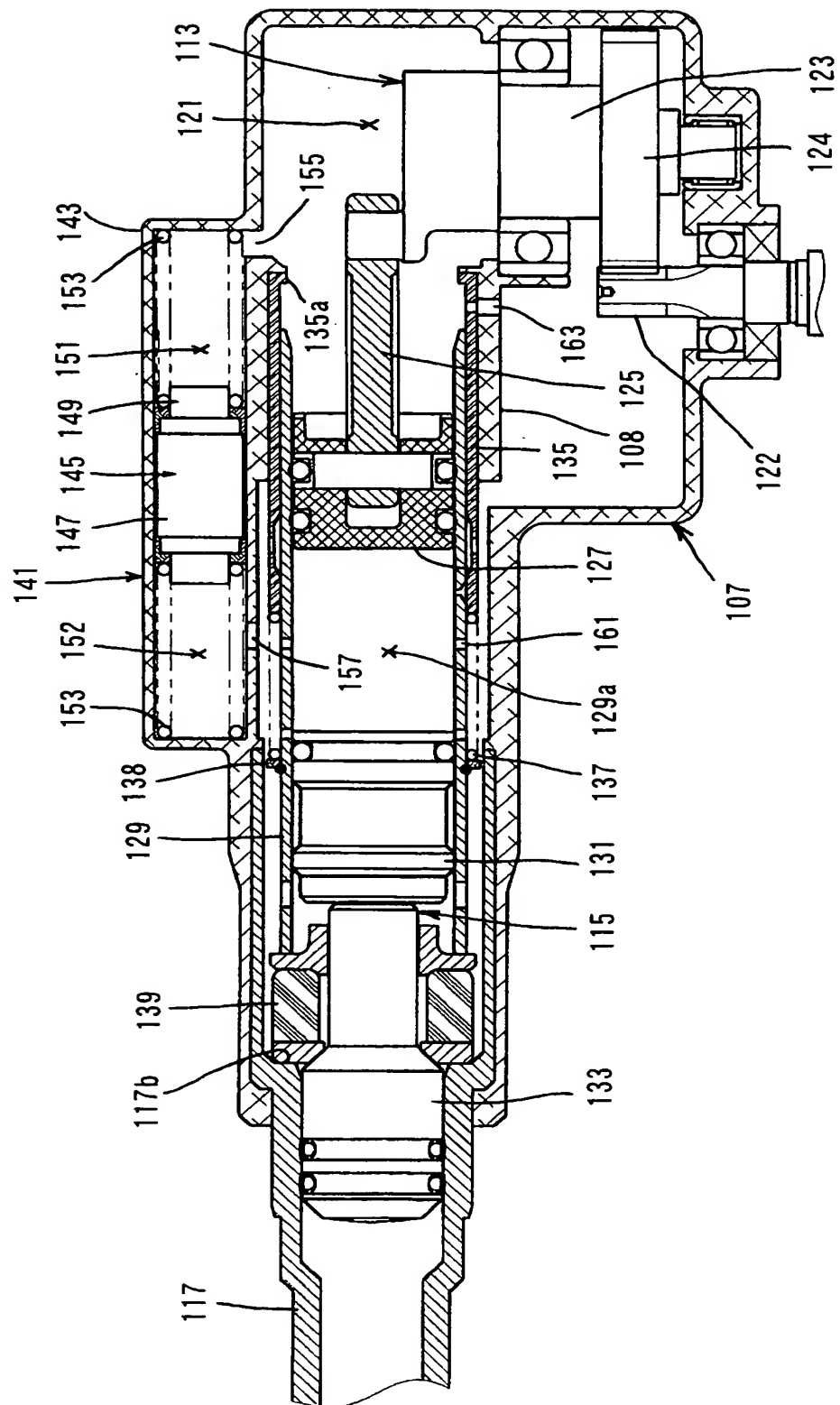
- 1 0 7 ギアハウジング
- 1 0 8 バレル部
- 1 0 9 ハンドグリップ
- 1 1 1 駆動モータ
- 1 1 3 運動変換機構
- 1 1 5 打撃機構
- 1 1 7 ツールホルダ
- 1 1 7 b 段差面
- 1 1 9 ハンマビット (工具ビット)
- 1 2 1 クランク室
- 1 2 2 駆動ギア
- 1 2 3 偏心軸
- 1 2 4 従動ギア
- 1 2 5 クランクアーム (作動機構)
- 1 2 7 駆動子 (作動機構)
- 1 2 9 シリンダ
- 1 2 9 a 空気バネ室
- 1 3 1 ストライカ (打撃子)
- 1 3 3 インパクトボルト
- 1 3 5 シリンダガイド
- 1 3 5 a ストップ
- 1 3 7 加圧バネ
- 1 3 8 バネ受
- 1 3 9 クッションラバー
- 1 4 1 動吸振器
- 1 4 3 筒体 (本体部)
- 1 4 5 ウェイト
- 1 4 7 大径部
- 1 4 9 小径部
- 1 5 1 第 1 作動室
- 1 5 2 第 2 作動室
- 1 5 3 付勢バネ (弾性要素)
- 1 5 5 第 1 連通部
- 1 5 7 第 2 連通部
- 1 6 1 通気孔
- 1 6 3 通気孔
- 1 6 5 可動リング
- 1 6 7 スリーブ
- 1 6 7 a シリンダ受部
- 1 6 9 ストップ

【書類名】 図面  
【図 1】

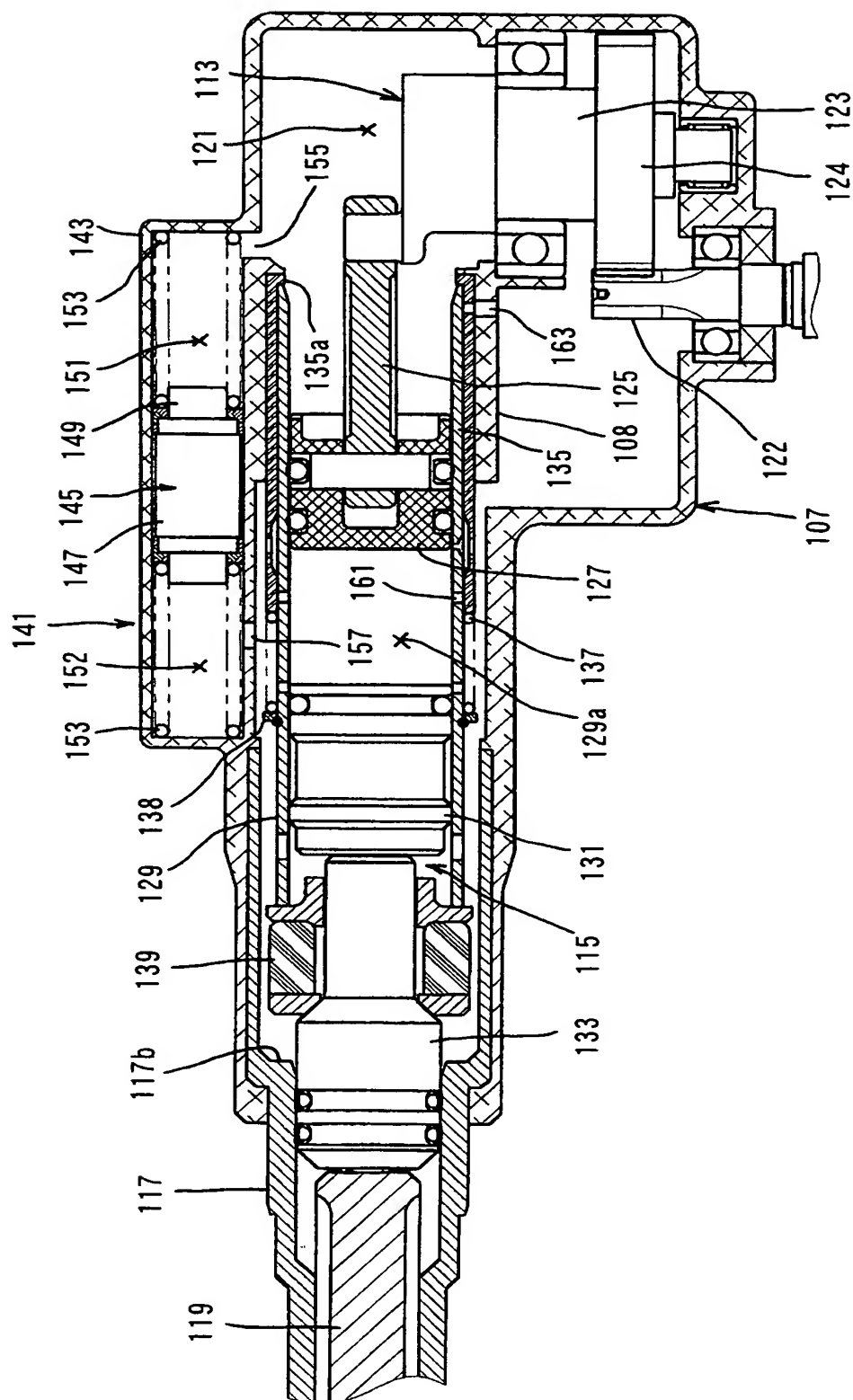




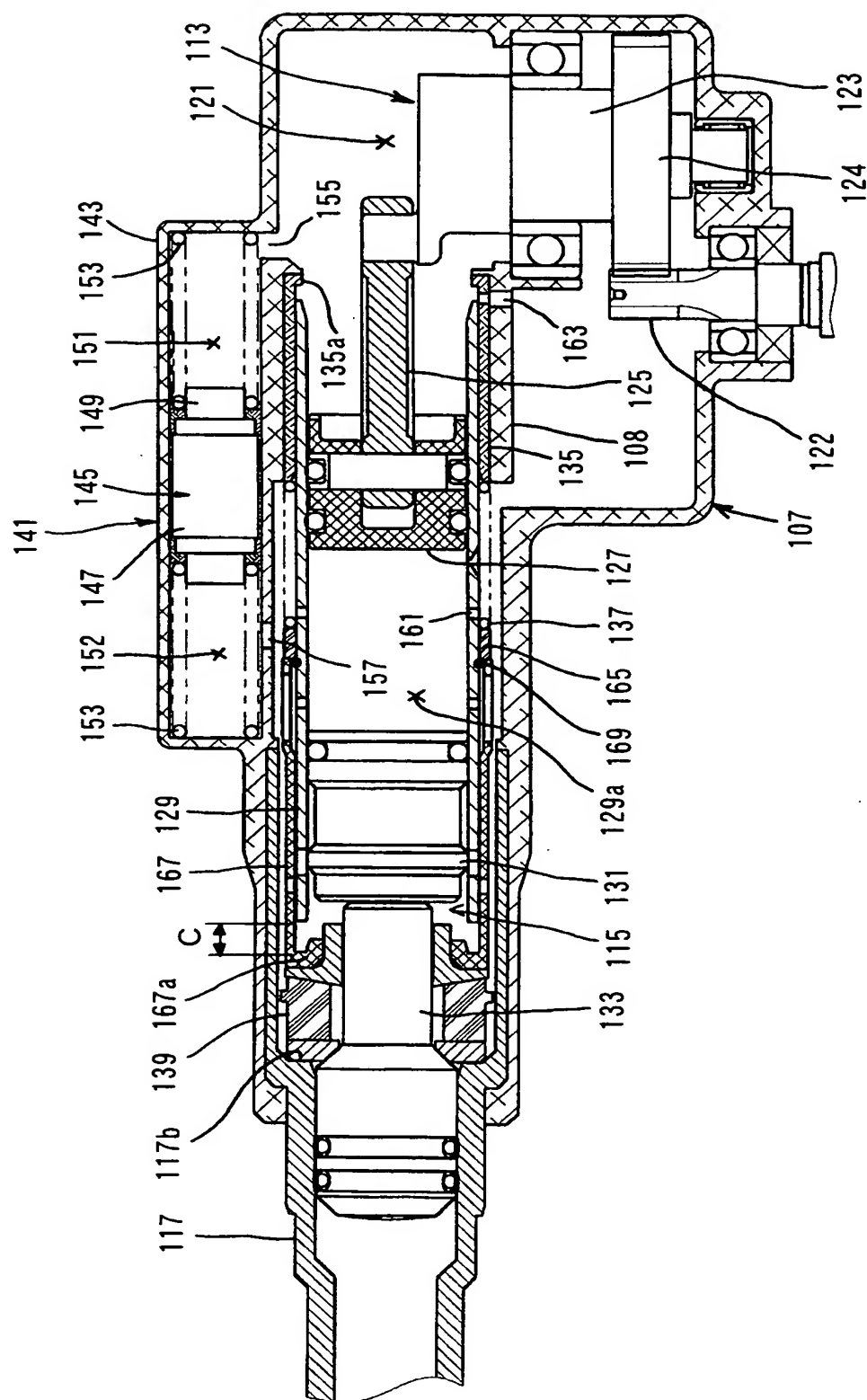
【図 2】



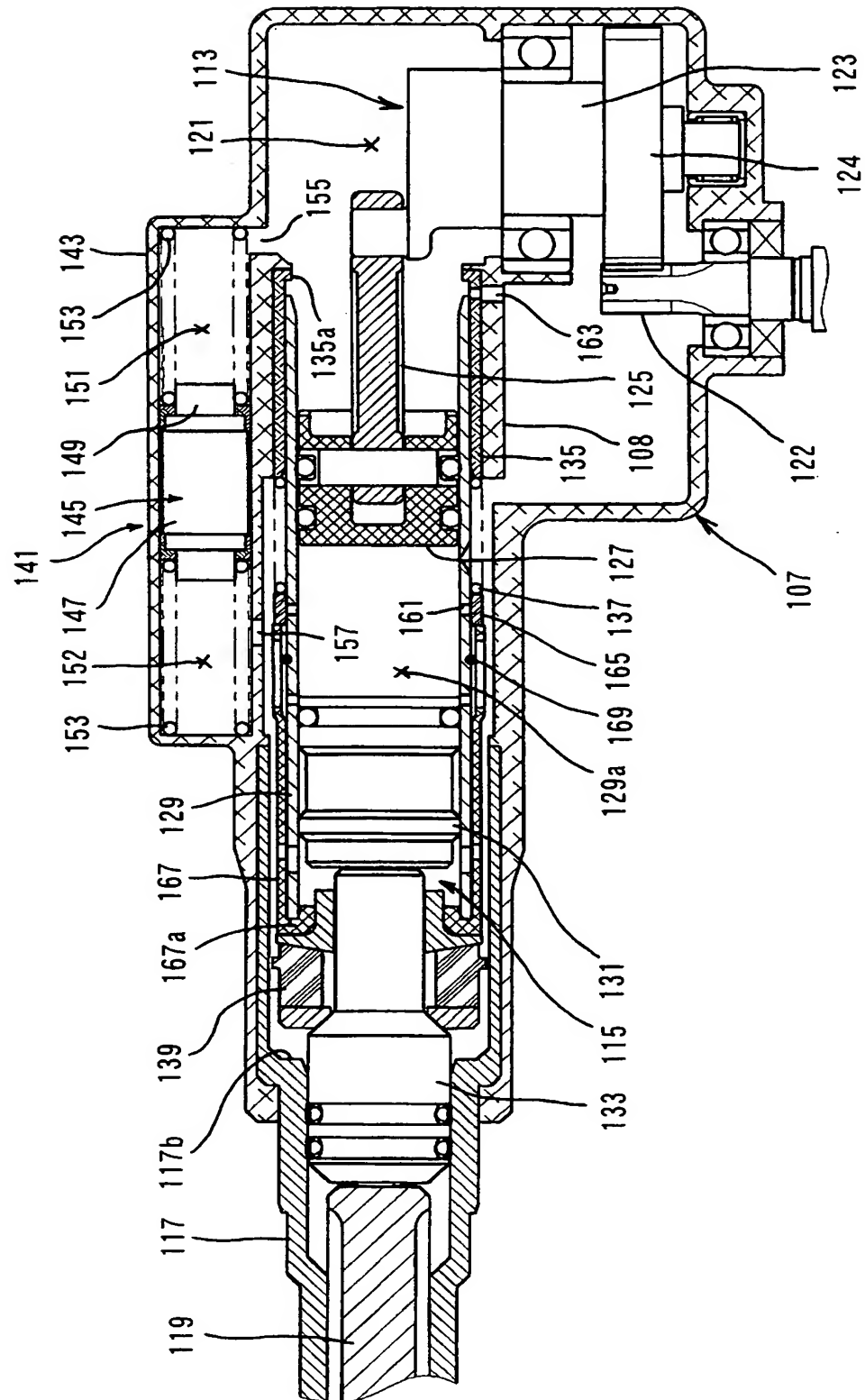
【図 3】



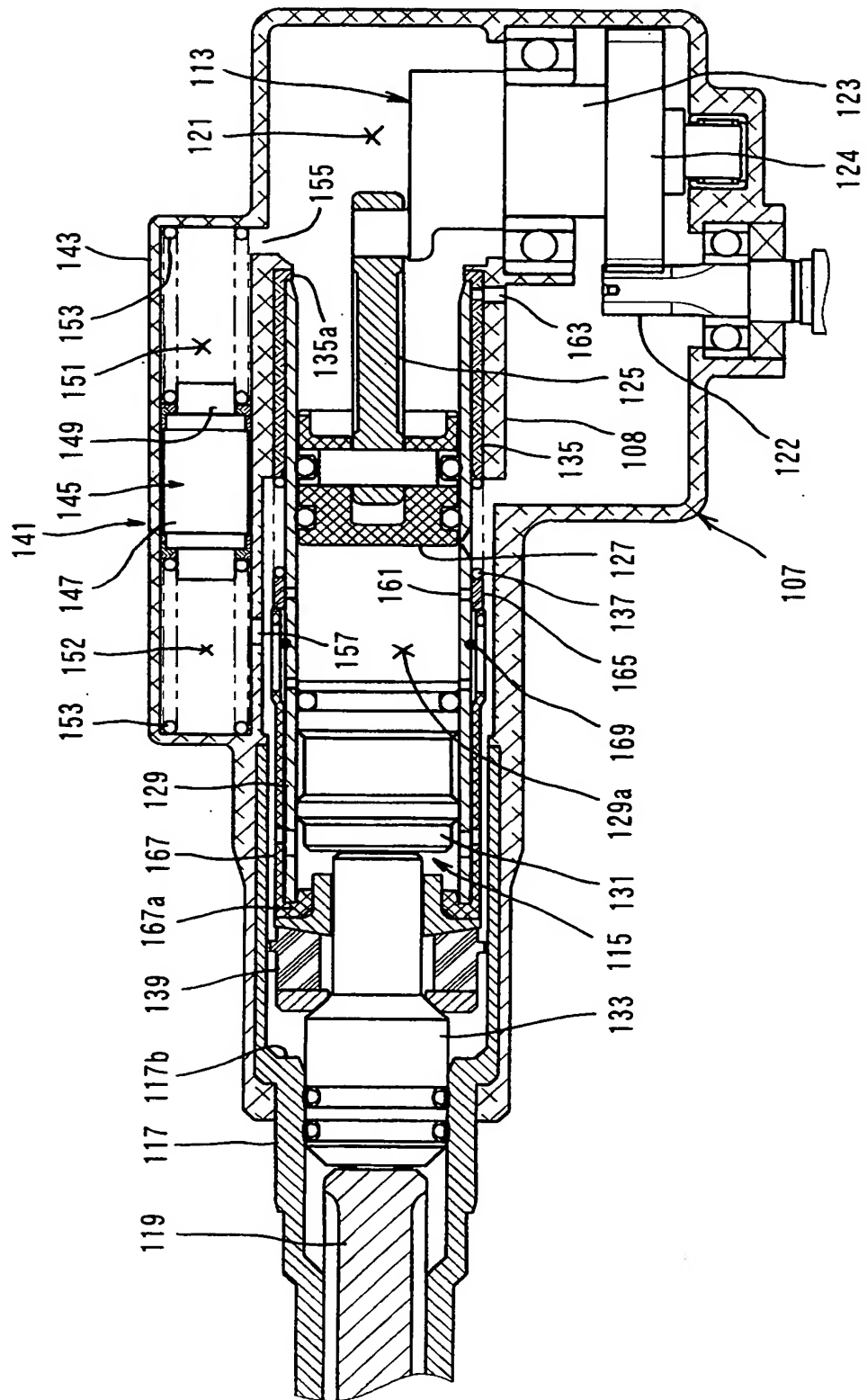
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 作業工具における動吸振器の強制加振と強制加振解除との切替えを簡便に遂行し得る技術を提供する。

【解決手段】 工具ビット 1 1 9 と、打撃子 1 3 1 と、シリンダ 1 2 9 と、打撃子 1 3 1 を介して工具ビット 1 1 9 を直線状に駆動させて所定の加工作業を遂行させる作動機構 1 2 5、1 2 7 と、加工作業時の制振を行なう動吸振器 1 4 1 を有する作業工具 1 0 1 であり、動吸振器 1 4 1 は、弾性要素 1 5 3 による付勢力が作用した状態で直線運動可能に構成されるとともに、作動機構 1 2 5、1 2 7 の駆動によってクランク室 1 2 1 生じた変動圧力を介して駆動されるウェイト 1 4 5 を有する。シリンダ 1 2 9 は、負荷駆動時には通気孔 1 6 3 を閉じる移動してクランク室 1 2 1 内の変動圧力によるウェイト 1 4 5 の駆動を許容し、無負荷駆動時には通気孔 1 6 3 を開く位置に移動してウェイト 1 4 5 の駆動を規制する構成とした。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 4 - 0 1 7 6 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 3 7 2 9 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 1 年 4 月 9 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県安城市住吉町 3 丁目 1 1 番 8 号

氏 名

株式会社マキタ